

# 盆栽のデジタルツイン化と樹形美の科学

—日本が世界に誇る盆栽文化の保存・継承と、新時代の盆栽文化に向けて—

## 1. 背景

空前の盆栽ブームである。近年、盆栽は世界的にも注目されている一方、国内では盆栽人口の高齢化や後継者不足により技術衰退が懸念されている。こうした課題意識の他に、本プロジェクトでは以下の3つの盆栽界特有の背景に注目した。

- ① 日本には樹齢百年を優に超え、学術・歴史的にも保存価値が高い盆栽が多数存在する。しかし、枯死、樹形の崩れ、所在不明となるケースも多く、史料保存の観点からは盆栽が健康な状態のうちに適切なアーカイブ化が必要である。また、樹形には日本人が培ってきた技術・美意識が凝縮されており、過去の職人技を正確に保存することが技術継承においても重要である。これまで盆栽データの保存には写真等の2次元の記録媒体が中心であったが、3次元の立体物である盆栽へのアーカイブとしては不十分であり、移動を伴う展示会や常設の一般公開も難しいため、名品盆栽の数々は限られた盆栽園や美術館、皇居で厳重に管理されている。よって、これら素晴らしい盆栽を実際に見る機会は、日常生活においてほとんど存在しない。
- ② 既存の SNS 等は写真等の2次元コンテンツの共有が主で、3次元の盆栽を3次元のまま共有することは難しい。盆栽の3Dモデルを自由な角度から眺められるような盆栽コミュニティ向けのデジタルプラットフォームは現時点で存在しない。
- ③ 盆栽の盗難被害額は年間数億円を超えるという。防犯対策として監視カメラやGPS機器に一定に効果はあるものの、現状では十分な効果とはいえず、GPS機器も一度金属探知機等で外されてしまうと追跡調査は不可能となる。他方で、転売目的で盗難された盆栽は、売買を繰り返す中で元の市場に戻ってくることも多い。この場合、その盆栽を育てた本人は自分の盆栽だと認識できるが、現状ではそれを証明する手段は写真程度しかなく、所有権の証明が十分にできず泣き寝入りとなることも多い。

## 2. 目的

筆者らは日本が世界に誇る盆栽文化の保存・継承と、新時代の盆栽文化の提案に向け、上記①～③に対応して、以下3つの開発・研究・社会実装に取り組んだ。

### ① BONSAIENCE Museum（重要盆栽のデジタルアーカイブ化）

盆栽特化の高精度3D化技術を開発し、重要盆栽のデジタルツインを作成、および閲覧できるサイト・場所を開設する。

### ② BONSAIENCE Hub（盆栽専用の新しいデジタルプラットフォーム）

盆栽デジタルツインに特化した新しいデジタルプラットフォームを開発・社会実装し、既存の盆栽コミュニティ活性化と新規盆栽ファンの獲得を目指す。

③ BONSAIENCE Studies (盆栽ビッグデータを用いた科学研究)

上記①、②に蓄積されていく盆栽ビッグデータを用いた科学研究を進める。特に、盆栽それぞれが唯一無二の樹形を持つという性質に注目し、樹形の骨格情報そのものを活用した防犯登録、盆栽フィンガープリントの研究開発を試みる。これにより盆栽の個体識別による所有権の証明方法を確立する。



図 1. 本プロジェクトの概略図

3. 製品・サービスの内容

① BONSAIENCE Museum ( <https://museum.bonsaience.jp/> )

盆栽の聖地、大宮盆栽村にある世界初の公立盆栽美術館「さいたま市大宮盆栽美術館」様との協業を実現し、盆栽界初、世界初の 3D デジタルアーカイブを 2025 年 1 月 20 日にリリースした(図 2)。第一弾としてさいたま市大宮盆栽美術館の所蔵する名品盆栽 17 点のアップロードが完了した。



図 2. BONSAIENCE Museum トップ (左) 盆栽一覧 (中央) 盆栽個別詳細ページ (右)

## ② BONSAIENCE Hub (<https://hub.bonsaience.jp/>)

①のデジタルツイン生成・配信・閲覧技術を基盤とし、より多くの機能を盛り込んだ盆栽デジタルプラットフォームを一般ユーザー向けに開発した。現在は SNS 等でテストユーザを募り、試験運用を実施中である。



図 3. BONSAIENCE Hub での機能概要

## ③ BONSAIENCE Studies

上記の①、②に蓄積されていく盆栽ビッグデータを活用し、特に樹形構造の科学研究を進めた(図4)。期間内では樹形の骨格を自動抽出するシステムを開発し、得られたデータから盆栽の構造上の特徴を大域的に理解するための盆栽専用データフォーマットの基礎を開発した。

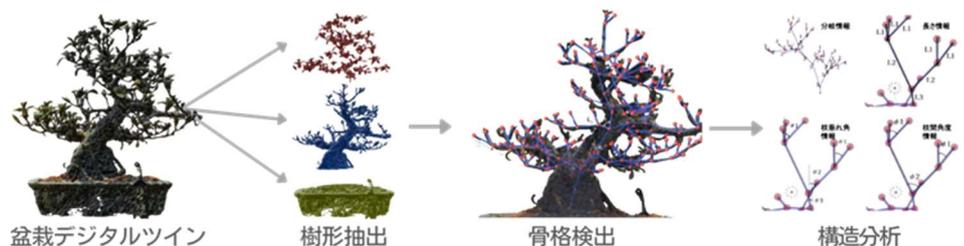


図 4. 骨格抽出から樹形比較の概要

## 4. 新規性・優位性

全体に共通して「高画質かつ軽量に動作する 3D 表現を用いて、盆栽の新たな表現を可能にし、これまでにない盆栽体験を提供する」という点にこだわった。この新しい 3D 表現の根幹として用いた技術は 3D Gaussian Splatting である。これは未だ発展途上の技術であり、生成から閲覧までの多くのプロセスが十分に整備されていない技術でもある。そこで本プロジェクトでは、クラウド上にエンドツーエンドなシステムを構築した(図5)。これらテクノロジーを用いた盆栽のデジタルアーカイブは世界初の事例である。



図 5. BONSAIENCE が保有する未踏的な技術

## 5. 事業普及（または活用）の見通し

①BONSAIENCE Museum では、既に第一弾のリリースを完了している。さいたま市大宮盆栽美術館様より、3D 化の実務が簡易で持続可能な点や 3D 化の精度、Web アーカイブとしての機能が強く評価され、想定より早く社会実装が実現した。今後は盆栽の時間変化の記録にも活用する計画である。このアーカイブ事業の中止は先方へ与える影響が大きく、盆栽自体の寿命も長いため、超長期継続可能な事業形態が必要である。先方と事業に関する議論を継続して行う。

②BONSAIENCE Hub では、現在 SNS 等で募ったユーザを対象に試験運用を実施している。今後はユーザのフィードバックをもとに仕様等をブラッシュアップするとともに料金体系の検討も進め、自立した事業として継続可能なビジネスモデルを検証していく。

③BONSAIENCE Studies では、特に盆栽の個体識別技術を活用した盗難盆栽の二次流通の阻止システムに対して、盆栽美術館やさいたま市から期待を受けている。個体識別へ向けたビッグデータ収集および樹形解析の基盤を採択期間内で作成したので、今後はより精度の高い個体識別を目指す。本技術は事業としても高い潜在性を有すると思う。

## 6. 期待される波及効果

生きた芸術・日本の美意識の結晶たる盆栽のデジタル保存と鑑賞環境の世界規模での提供は、盆栽のみならず日本伝統の文化・工芸・美意識を新しい形で世界に発信する手段となりうる。これは技能継承者や新規ファン創出に加え、デザイン、教育分野等多領域への波及も期待される。

また BONSAIENCE Studies で開発中の樹形の自動骨格抽出や数学的・統計的解析手法は、農作物をはじめ、肺の内部構造や血管等様々な三次元の分岐体への適用可能性を持つ。我々の研究開発・社会実装には、将来的に農業や医療をはじめとする分野を跨いだ波及効果も期待できる。

7. イノベータ名（所属）

内海 忍（九州大学大学院総合理工学府／日本学術振興会）

小山 賢晋（九州大学大学院工学府機械専攻）

艾野 仁寿（九州大学工学部機械工学科）

進 聡一郎（九州大学工学部航空宇宙工学科）

石丸 大晟（九州大学工学部電気情報工学科）

岡田 憲（九州大学工学部機械工学科）

松岡 伸龍（熊本大学大学院自然科学教育部情報電気工学専攻）

（参考）

- ・ BONSAIENCE ホームページ : <https://bonsaience.jp/>
- ・ BONSAIENCE Museum : <https://museum.bonsaience.jp/>
- ・ BONSAIENCE Hub : <https://hub.bonsaience.jp/>